

**DIE DIFFERENZIERUNG SZINTIGRAPHISCH-
MORPHOLOGISCHER VERÄNDERUNGEN DER
SCHILDDRÜSE MITTELS DER DURCHBLUTUNG**

Taha Auf Hamada

1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554607_0017

Aus der Strahlen- und Nuclearmedizinischen
Abteilung des städtischen Krankenhauses Passau

Chefarzt: Professor Dr. A. B r e i t

DIE DIFFERENZIERUNG SZINTIGRAPHISCH -
MORPHOLOGISCHER VERÄNDERUNGEN DER SCHILDDRÜSE
MITTELS DER DURCHBLUTUNG

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilian-Universität zu München



vorgelegt von

Taha A u f H a m a d a
Aus Port-Said/Ägypten

München 1974

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr.med. A. BREIT
Mitberichterstatter:	Prof. Dr.med. von BRAUNBEHRENS
Dekan:	Prof. Dr.med. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 12.3.1974



Meiner Familie gewidmet

I E i n l e i t u n g

Geschichtlicher Rückblick

Normale und pathologische Anatomie
der Schilddrüse

Untersuchungsmethoden der Schilddrüse

Auswahl der Nuklide

II M e t h o d i k

Beschreibung des Patientengutes und
der Untersuchungsmethoden

III H a u p t t e i l

Darstellung und Beschreibung der
Ergebnisse

IV Z u s a m m e n f a s s u n g

Schlufßbetrachtung

V S c h r i f t t u m

E i n l e i t u n g

Geschichtlicher Rückblick

Vergrößerungen der Schilddrüse gehören im ostbayerischen Raum nach wie vor zu den Volkskrankheiten. Zu erklären ist diese Tatsache durch den Umstand, daß ein Kropf an sich seinen Träger nicht zum Kranken macht, so daß im Laufe der Jahrhunderte bis vor Kurzem kaum Anstrengungen unternommen wurden, um die gehäuft auftretende Vergrößerung der Schilddrüse therapeutisch anzugehen. Aus zahlreichen Volkssprüchen geht vielmehr hervor, daß die Bevölkerung dieses Gebietes seit je einen Kropf als etwas vollkommen Normales betrachtete.

Andererseits machten sich seit altersher Naturforscher Gedanken über die Entstehung dieser auffälligen Schwellungen am Hals.

Bereits Ulpianus vermutete, daß die Zusammensetzung des Trinkwassers für die Entstehung von endemischen Kröpfen verantwortlich sei. Paracelsus (2.Hälfte des 16. Jahrhunderts) ging einen Schritt weiter und äußerte den Verdacht, daß der Mangel gewisser Mineralstoffe im Trinkwasser ein entscheidender ätiologischer Faktor bei der Kropfentstehung sei. In der 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde die Jodmangeltheorie, als Erklärung für die Entstehung von Kropfendemien aufgestellt. In der gleichen Ära erfolgte durch die Feststellung, daß der hohe Jodgehalt das

gemeinsame Merkmal der alteingeführten Kropfheilmittel darstellte, die Neubelebung der Strumatherapie mit elementarem Jod. (1)

Der Merseburger Arzt **B a s e d o w** hat 1840 zum erstenmal ein Krankheitsbild beschrieben, das durch drei Symptome ausgezeichnet war:

1. Schilddrüsenvergrößerung (Struma)
2. Exophtalmus (Vorquellen der Augen).
3. Tachykardie

Diese "Merseburger Trias" haben auch heute noch ihre Bedeutung, wenn auch andere wesentliche diagnostische Verfahren dazugekommen sind. (2)

Mit der Bestimmung des Grundumsatzes waren erstmals vergleichbare, objektive Daten zur Unterscheidung von Über- oder Unterfunktion bei Schilddrüsenerkrankungen möglich.

Eine entscheidende Wende sowohl der morphologischen als auch der funktionellen Diagnostik von Schilddrüsenerkrankungen brachte die Einführung der Radionuklide. Eines der ersten künstlich erzeugten Radioisotopen, das ^{128}J , von **F e r m i** 1934 durch Neutronenbeschuß des Telluriums hergestellt, wurde 1938 bereits von **H e r t z**, **R o b e r t s u.** **E v a n s** zum Studium des Jodstoffwechsels und der Schilddrüsenphysiologie eingesetzt. **H a m i l t o n u.**

S o l e y verwandten erstmals das ^{131}J beim Menschen (1939) und L e b l o n d u. S u e arbeiteten 1940 in Paris mit dem ^{128}J und untersuchten die Wirkung des thyreotropen Hormons.

Grundlegende Arbeiten über die szintigraphische Technik wurden im gleichen Jahr von C a s s e n u. Mitarb. (1951) über die Schilddrüsenszintigraphie und von M a y n e o r d u. Mitarb. veröffentlicht.

Ein ähnliches Verfahren mit punktförmiger, manueller Abtastung der Schilddrüse zur Darstellung von Isoimpulslinien wurde von T a y l o r u. S t e w a r t (1951) angegeben. Nach der ständigen Weiterentwicklung der Szintigraphie, vor allem in den letzten Jahren, ist diese Schilddrüsenuntersuchung heute vielerorts Bestandteil der Routineuntersuchung bei Schilddrüsenerkrankungen und ergänzt die Funktionsdiagnostik. (3)

Seit der Entwicklung des Autofluoroscops (1960-1964) durch B e n d e r u. B l a u steht uns eine Apparatur zur Verfügung, die selektiv Durchblutungen bzw. Durchblutungsstörungen als auch Anreicherungen von Nukliden in bestimmten Organbereichen erfaßt.

Sinn meiner kommenden Ausführungen soll ein Vergleich der szintigraphisch morphologischen und funktionellen Diagnostik mit der Durchblutung der einzelnen Schilddrüsenareale, gemessen mit dem Autofluoroskop,

sein. Es soll eine Korelation aufgestellt werden zwischen der Durchblutung der normalen Schilddrüse im Vergleich zu den verschiedenen pathologisch anatomischen Phänomenen.

Normale Anatomie der Schilddrüse

Die Entwicklung der menschlichen Schilddrüse geht von einer unpaarigen Entodermverdickung am Boden der Mundhöhle aus. Eine Beteiligung seitlicher Anteile der vierten Kiementasche, vor allem der sogenannten postbranchialen Körper, ist nicht gesichert. Die zweilappige Schilddrüsenanlage wird während der weiteren Entwicklung mit dem Truncus arteriosus kaudalwärts verlagert, bleibt vorerst durch den Ductus thyreoglossus aber noch mit der Ursprungsstelle am Mundboden verbunden, später wird diese Verbindung unterbrochen.

Die Thyreoidea des Erwachsenen liegt als H-förmiges Gebilde vor der Trachea, der sich die Seitenlappen eng anschmiegen. Der beide Lappen verbindende Isthmus kreuzt die Trachea in Höhe des zweiten bis dritten Trachealknorpels. In mehr als der Hälfte der Fälle ist ein kegelförmiger Lobus pyramidalis ausgebildet, dessen Spitze gegen das Zungenbein zieht. (4)

W e g e l i n (5) gibt als Normalmaße der ausgewach-

senen Schilddrüse eine Gesamtbreite von 6 bis 7 cm und eine Höhe der Seitenlappen von 4 bis 5 cm, eine Breite von 2 bis 3 cm und eine Dicke von 1,5 bis 2 cm an. Die Normalgewichte werden recht verschieden eingeschätzt. In sicher kropffreien Gegenden kann in Europa mit einem Durchschnittsgewicht von 20 bis 25 g gerechnet werden. In kropfgegenden erreichen die anscheinend normalen und knotenfreien Schilddrüsen dagegen rasch wesentlich höhere Durchschnittsgewichte.

Die Oberfläche der normalen Schilddrüse ist glatt oder fein gekörnt, die Schnittfläche gekörnt und rot oder etwas gelblich-braun gefärbt. Die Konsistenz ist relativ derb. Die Schilddrüse ist sehr reich an Gefäßen. Die arterielle Versorgung erfolgt durch die beiden oberen und unteren Schilddrüsenarterien, gelegentlich zusätzlich noch durch eine A. Thyreoidea ima. Die A. thyreoidea superior versorgt vor allem die Vorderfläche, die A. thyreoidea inferior die Rückfläche der Schilddrüse, wobei alle Schilddrüsenarterien reichlich Anastomosen aufweisen. Auch die Venen sind groß, zahlreich und geflechtartig miteinander verbunden. Die oberen Schilddrüsenvenen leiten das Blut vor allem in die V. jugularis, die unteren in die V. jugularis u. Vv. brachiocephalicae ab. Die Lymphgefäße der Schilddrüse münden einerseits in prälaryngeale und prätracheale Lymphknoten, die mit vorderen mediastinalen Lymph-

knotengruppen in Verbindung stehen, andererseits in paratracheale und tiefe zervikale Lymphknoten. Beide Lymphknotengruppen haben Beziehungen zu den supraklavikulären Lymphknoten. Auf der linken Seite münden die Lymphgefäße schließlich in den Ductus thoracicus, auf der rechten in den Ductus lymphaticus dexter. Die eigenen Nerven für die Schilddrüse stammen zum größten Teil aus dem Halssympathicus in Form von Geflechten, welche die Arterien umgeben. Dazu kommen Fasern des N. vagus, die in den Bahnen der Nn. laryngei zur Drüse verlaufen. (6)

Pathologische Anatomie der Schilddrüse

Fehlt die Schilddrüse, so spricht man von einer Athyreose. Neben dem totalen Mangel kommen selten auch partielle Aplasien oder Hypoplasien der Schilddrüse vor. Häufiger sind Lageanomalien der Schilddrüse.

Der Ductus thyreoglossus kann Ursache von Cysten und meist median gelegenen Halsfisteln werden. Als seltene Komplikationen sind Karzinome von Resten dieses Ganges beschrieben worden.

Die Struma ovarica hat mit der Schilddrüse ihres Trägers keine direkten Beziehungen. Es handelt

sich um ein reifes, ovariellcs Teratom mit Ausdifferenzierung von Schilddrüsengewebe in der Geschwulst. (7)

Die weitere Pathologie der Struma soll nach der Symptomatik im Szintigramm folgendermaßen aufgliedert werden:

1. Gleichmäßig speicherndes Schilddrüsenparenchym bei

Struma Größe 0 - IV

2. Fleckig-unregelmäßig speicherndes Schilddrüsenparenchym bei

- a) normal großer Schilddrüse
- b) verkleinerter Schilddrüse
- c) Struma

3. Herdförmig verstärkt speichernde Parenchymhyperplasie (warme Knoten)

4. Herdförmig vermindert speichernde Parenchymhyperplasie und Parenchymdefekte (kalte Knoten)

5. Extrathyreoidale Jodspeicherung.

Es bedarf jedes fertiggestellte Szintigramm der Schilddrüse möglichst noch unter dem Scanner der Kontrolle durch den Arzt, der den Tastbefund in das Szintigramm einträgt und ggf. nochmals die Aktivitätsverteilung kontrolliert. Oft kann durch manuelle Verschiebung eines Knotens mit gleichzeitiger Aktivitätsmessung entschieden werden, ob es sich mit Sicherheit um einen kalten oder warmen Knoten handelt. (8)

Funktionsstörungen

Hierzu gehören grundsätzlich zwei Krankheitsbilder

- 1) Hypothyreose
- 2) Hyperthyreose

Je nach Sitz der primären Störung kann eine primäre oder sekundäre Form der Hypothyreose unterschieden werden. Bei der primären Hypothyreose, beim primären Myxödem, liegt der Schaden in der Schilddrüse selbst. Die sekundäre Hypothyreose wird dagegen durch einen primären Hypophysenausfall bedingt wie Nekrosen, entzündliche Veränderungen oder Tumoren des Hypophysenvorderlappens. (9)

Idiopathische Form der Hypothyreose

- a) Primär
 - 1) kongenitale Schilddrüsen-aplasie oder -hypoplasie
 - 2) intrathyreoidale Enzymstörungen
 - 3) benigne degenerative Veränderungen des Schilddrüsenparenchyms
 - 4) Immunthyreoiditiden
- b) Sekundär
 - 1) Ausfall mehrerer trooper Hormone einschließlich TSH
 - 2) isolierter TSH-Ausfall

Symptomatische Form der Hypothyreose

- a) Primär
 - 1) antithyreoidal wirksame Substanzen oder Jodid
 - 2) Radiojodtherapie
 - 3) subtotale oder totale Schilddrüsenresektion

- 4) Verminderung von hormonell aktivem Schilddrüsenparenchym durch maligne und entzündliche Prozesse

- b) Sekundär
- 1) Hypophysenschädigung durch sellanahe Tumoren
 - 2) Hypophysenadenome und - karzinome
 - 3) Ausschaltung der Hypophyse durch Einbringung strahlender Substanzen, durch Koagulation, durch intrahypophysäre Blutungen. (10)

Hyperthyreose

Die der Hyperthyreose zugrunde liegenden Schilddrüsenveränderungen sind nicht einheitlich. Von pathologischen Aspekten her läßt sich die Schilddrüsenüberfunktion in zwei Gruppen teilen

1. Hyperthyreosen, die im Zeitraum der Untersuchung auf eine vermehrte Inkretion von thyreotropem Hormon zurückzuführen sind, sekundäre

Formen, und

2. Hyperthyreosen, welche zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht mehr oder offenbar nicht mehr durch Thyreotropin stimuliert werden, primäre Formen. (11)

EUTHYREOTE STRUMA

Die euthyreote Struma entspricht einer kompensatorischen Schilddrüsenvergrößerung ohne Zeichen einer Funktionsstörung. Sie läßt sich daher nach **W e g e l i n** auf folgende, etwas vereinfachte Art klassieren:

- | | | |
|--|---|---|
| 1. Struma diffusa | = | gleichmäßige Hyperplasie der ganzen Drüse |
| 2. Struma diffusa
mit knotiger
Hyperplasie | = | ungleichmäßige Hyperplasie der ganzen Drüse |
| 3. Struma nodosa | = | umschriebene Adenombildung |

4. Struma diffusa et = diffuse Hyper-
 nodosa plasie und
 Adenombildung

Geschwülste

Gutartige Tumoren

Gutartige, epitheliale Geschwülste, die Adenome, sind häufiger als nichtepitheliale gutartige Tumoren.

Die Grenze zwischen hyperplastischen Knoten und echtem Adenom ist schwer zu differenzieren.

W a r r e n und M e i s s n e r (12) geben folgende differential-diagnostische Kriterien zwischen knotiger Hyperplasie und Adenom an:

Knotige Hyperplasie

Multiple Knoten

Knoten schlecht

abgekapselt

Variable Struktur

Vergleichbare Wachs-

tumsart im angren-

zenden Drüsengewebe

Adenom

Solitäre Knoten

Gut abgekapselt

Uniforme Struktur

Unterschiedliche

Wachstumsart im an-

grenzenden Drüsengewebe

Keine Kompression
des angrenzenden
Drüsengewebes

Kompression des
angrenzenden Drüsen-
gewebes

Adenom

Das Adenom ist eine echte, gutartige Geschwulst des Schilddrüsenparenchyms, die in ihrer Struktur dem normalen oder embryonalen Schilddrüsenparenchym gleicht.

W e g e l i n teilt die Adenome folgendermaßen ein:

1. Trabekuläres Adenom

2. Tubuläres Adenom

3. Mikrofollikuläres
Adenom

parenchymatöse
Formen

4. Großzellig - eosino-
philes Adenom

z.T. parenchyma-
töse,
z.T. Kolloidfor-
men

5. Makrofollikuläres
Adenom

Makrofollikulär-
papilläres Adenom

Kolloidformen

STRUMA MALIGNA

Die Bezeichnung "Struma maligna" für bösartige Geschwülste der Thyreoidea geht auf D e Q u e r v a i n zurück. K l e i n hält den Ausdruck "Schilddrüsenmalignom" für sinnvoller, der auch für jene kleinen - zwar selten vorkommenden- Primärtumoren zutrifft, die gar keinen sicht- oder tastbaren Kropf verursachen. Die malignen Schilddrüsentumoren sind nicht sehr häufig im Vergleich zu bösartigen Geschwülsten anderer Organe und stark von geographischen Faktoren abhängig; sie machen nur 0,1 - 3,5% an der Gesamtzahl der malignen Tumoren aus. (13)

Die Mannigfaltigkeit der Schilddrüsenmalignome hat viele Autoren veranlaßt, ein Einteilungsschema aufzustellen, in dem sie entweder vom klinischen Gesichtspunkt ausgehen oder das pathologisch-anatomische Bild zur Grundlage machten..

Tab. 1 zeigt die Einteilung maligner Schilddrüsentumoren in Anlehnung an die Nomenklatur der Weltgesundheitsorganisation aus dem Untersuchungsort des Pathologischen Instituts Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. W. D o e r r) (14)

A. Differenzierte epitheliale Tumoren

1. metastasierendes Adenom
2. papillär wachsendes Adenomkarzinom
 - a) malignes Papillom (Wegelin)
 - b) zystopapilläres Adenom
 - c) papilläres Karzinom
3. follikulär wachsendes Adenomkarzinom
 - a) Hürthle-Zell Tumor/Onkozytom
 - b) wuchernde Struma Langhans
 - c) follikuläres Karzinom

B. Undifferenzierte epitheliale Tumoren

1. solid (medulläres) Karzinom
2. anaplastisches Karzinom
 - a) riesenzelliges
 - b) kleinzelliges
 - c) polymorphzelliges

C. Nichtepitheliale Tumoren

1. Sarkome
 - a) rundzelliges Sarkom
 - b) spindelzelliges Sarkom
 - c) polymorphzelliges Sarkom
 - d) Retikulumzellsarkom

2. Angiozelluläre Sarkome

- a) Hämangioendotheliom
- b) Lymphangiosarkom

D. Sekundäre Tumoren

UNTERSUCHUNGSMETHODEN DER SCHILDDRÜSE

Die Krankheiten der Schilddrüse bestehen in einer Änderung ihrer Gestalt, in einer Störung ihrer Funktion oder in einer Kombination beider Vorgänge. Aus diesem Grund hat jede Untersuchung zu bestehen aus

- a) Lokalisationsdiagnostik (Feststellung von Größe Beschaffenheit und Beweglichkeit der Schilddrüse, örtlichen Komplikationen und Lymphknoten - oder Fernmetastasen als Anzeichen malignen Wachstums).
- b) Funktionsdiagnostik (Feststellung einer Hypo- oder Hyperthyreose oder spezieller Folge dieser Funktionsstörungen, etwa einem Kretinismus oder einer endokrinen Ophthalmopathie).

Beide Teile der Untersuchung bestehen aus klinischen Maßnahmen (Erhebung der Vorgeschichte und des körperlichen Befundes) sowie der Anwendung apparativer

Techniken (Laboratoriumsmethoden) Röntgen- und Isotopendiagnostik, Nadelbiopsie, Probeexzision). (15)

Anamnese und körperliche Untersuchung

Schilddrüsenkranke sollten immer nach ihrem Beruf und Tätigkeit gefragt werden. Aus Arbeitsbedingungen kann entnommen werden, ob es sich um funktionelle Beschwerden oder um eine echte Schilddrüsenfunktionsstörung handelt.

Zur klinischen Symptomatik gehören z.B. bei Hyperthyreose Gewichtabnahme, Hitzeempfindlichkeit, innere Unruhe, Muskelschwäche, Haarausfall, Durchfälle, bisweilen auch eine Ophthalmopathie.

Bei Hypothyreose klagen die Patienten über Kälteempfindlichkeit, Gewichtszunahme, Interesselosigkeit, trockene Haut, rheumatoide Beschwerden und ausgeprägte Obstipation.

Körperliche Untersuchung

Sie erstreckt sich bevorzugt auf Kopf, Hals, obere Thoraxapertur und Extremitäten. Einem Vorschlag der WHO folgend, sollte man die Kropfgröße in vier Stadien unterteilen:

Stadium I	Der Kropf ist nicht sichtbar, aber zu palpieren
-----------	--

Stadium II	Der Kropf wird erst bei zurückgebeugtem Kopf sichtbar
Stadium III	Der Kropf ist schon bei normaler Kopfhaltung sichtbar
Stadium IV	Große- und Riesenkröpfe

Man kann anhand des Palpationsbefundes außer der Kropfgröße auch zwischen diffusen, klein- oder großknotigen Strumen und solchen mit einem oder mehreren Knoten und deren Konsistenz unterscheiden. Weiter gehört zur körperlichen Untersuchung die Auskultation der Struma, die Messung des Halsumfanges, sowie Herz- und Kreislaufuntersuchungen. (Ekg)

Röntgenuntersuchungen

Beim Vorhandensein einer größeren Halsstruma oder Anhaltspunkten für nach substernal oder mediastinal reichende Drüsenanteile sind Röntgenaufnahmen in zwei Ebenen der oberen Thoraxapertur, unter Umständen nach Breischluck mit Beurteilung der Beweglichkeit des Halsweichteilschattens erforderlich, oder eine Thoraxübersicht angezeigt. Sie sollen Auskunft über Verlauf und Lumen der Trachea geben. Besteht klinischerseits Verdacht auf ein Schilddrüsenmalignom, so müssen die Röntgenuntersuchungen zwecks Metastasensuche in jedem Fall durchgeführt werden.

Probeexzision, Nadelbiopsie, Nadelaspiration

Probeexzision bedeutet die operative Entnahme eines parathyreoidal oder noch weiter von der Schilddrüse entfernt gelegenen Knötchens zur histologischen Untersuchung. Wegen des großen Risikos ist sie jedoch 1952 durch die Nadelbiopsie ersetzt worden. (15)

Die Nadelbiopsie ist anzuwenden bei Verdacht auf maligne oder chronisch entzündliche Veränderungen. Als Komplikationen wurden gelegentlich harmlose Kapsel- oder Hautblutungen beobachtet.

Die Nadelaspiration wird normalerweise mit einer Injektionskanüle (Größe 12) ambulant und komplikationslos durchgeführt.

Immunologische Untersuchungsmethoden

1. Präzipitinreaktion : Mit dieser Methode werden die gegen das Thyreoglobulin gerichteten spezifischen Antikörper erfaßt.
2. Hämagglutinationsreaktion : Die empfindlichste und daher auch niedrige Antikörperkonzentration erfassende Nachweismethode ist die passive Hämagglutinationsreaktion nach B o y d e n (16)
3. Latex-Test : Es handelt sich hier um eine

Agglutinationsreaktion, hierbei wird das Thyreoglobulin an Latexpartikel statt an Erythrozyten gebunden.

4. Komplementbindungsreaktion : In Seren mancher Patienten mit Hyperthyreose ist ein zirkulierender Antikörper vorhanden, der in der Komplementbindungsreaktion nicht mit Thyreoglobulin reagiert. Dieses Antigen ist, wie sich aufgrund von fluoreszenzmikroskopischen Untersuchungen ergab, in den Mikrosomen der Follikel epithelien nachzuweisen. (17)

Untersuchungsmethoden mit Radionukliden

Die Anwendung von Radionukliden hat die Kenntnisse der Pathophysiologie der Schilddrüse entscheidend erweitert. Chemische Untersuchungen des Stoffwechsels dieser innersekretorischen Drüse sind schwierig, da Jod nur in Mengen von wenigen μg im Organismus vorkommt. Mit trägerfreien radioaktiven Substanzen, die bekanntlich weit unter der chemischen Nachweisgrenze liegen und den Jodstoffwechsel nicht beeinflussen, ist es dagegen möglich, die Funktionsabläufe in der Schilddrüse ohne größere methodische Schwierigkeiten zu erfassen.

Bereits vor mehr als 30 Jahren berichteten H e r t z , R o b e r t s und E v a n s (18)

sowie H a m i l t o n und S o l e y (19) erstmals über Untersuchungen der Schilddrüse mit radioaktivem Jod. Im Verlaufe der letzten 24 Jahre wurden zahlreiche Tests zur Prüfung der Schilddrüsenfunktion entwickelt. Wenngleich auch das methodische Vorgehen sehr unterschiedlich ist, beruhen sie auf dem gleichen Prinzip, nämlich der Erfassung der Jodidphase (Jodaufnahme durch die Schilddrüse) und der Hormonphase (Abgabe der Schilddrüsenhormone in die Körperperipherie). Ein einfaches Schema soll den Jodkreislauf im Organismus veranschaulichen.

Von H a r p e r und seiner Arbeitsgruppe wurde vor einigen Jahren Technetium -99m in die Schilddrüsendiagnostik eingeführt (20,21). 99mTc in der Pertechnetatform kann hierzu deshalb verwendet werden, da es sich biologisch - es steht in der Gruppe VIIa des Periodischen Systems - ähnlich wie Jodid verhält. Pertechnetat wird von der Schilddrüse gerafft und durch Perchlorat aus der Drüse verdrängt. Ohne eine organische Bindung einzugehen, verläßt 99mTcO₄ die Drüse.

Aufgrund seiner günstigen Eigenschaften findet dieses Nuklid in der Schilddrüsendiagnostik hauptsächlich für die Szintigraphie Verwendung.

Neben der Schilddrüsen-Funktionsdiagnostik mit

Radionukliden verfügen wir seit mehr als 14 Jahren auch über die Möglichkeit einer Lokalisationsdiagnostik mit radioaktiven Jodisotopen und seit 5 - 6 Jahren mit ^{99m}Tc Pertechetat. Dabei wird die von radioaktiven Atomen in den einzelnen Gewebsbezirken ausgehende Gammastrahlung von einem zeilenförmig bewegten Szintillationszähler erfaßt und lokalisationsgerecht registriert. Das so entstehende Bild der Verteilung der radioaktiven Substanz wird als "Szintigramm" bezeichnet.

A. Die Funktionsdiagnostik

I. In vivo-Tests

Hier ist vor auszuschicken, daß alle in vivo-Funktionsproben der Schilddrüse dann gestört sein können und zu falschen Ergebnissen führen, wenn die Patienten mit Schilddrüsenhormonen, TSH (Thyroid stimulating hormone = thyreotropes Hypophysenvorderlappenhormon) - Präparaten, Thyreostatika, Jod, jodhaltigen Kontrastmitteln und Medikamenten vorbehandelt sind. Bei den jodhaltigen Medikamenten ist insbesondere an Antiarteriosklerotika, Otologika, Rhinologika, Antiastmatika, Antirheumatika, Hustenmittel, Herz- und Kreislaufmittel, Antiseptika, Balneotherapeutika, Roborantien und jodhaltige Zahnpasta zu denken. Hat eine solche Medikation stattgefunden, so muß ein behand-

lungsfreies Intervall von unterschiedlicher Dauer (je nach Vormedikation; bei Jod und jodhaltigen Präparaten in der Regel mindestens 8 Wochen) eingeschaltet werden. Erst dann kann von einem in vivo-Test ein verlässliches Resultat erwartet werden.

1. Der ^{131}J -Langtest

Von der Vielzahl der Radiojod-Funktionstests hat sich bei uns in Deutschland insbesondere der von H o r s t angegebene ^{131}J -Zweiphasentest (Langtest) bewährt. (22)

Methodik

Hierbei werden 25-50 μCi ^{131}J als NaJ oral verabreicht und die Radiojodaufnahme der Schilddrüse nach 2, 8, 24 und 48 Stunden gemessen. Zur Erfassung der Hormonphase wird 48 Stunden nach Testbeginn der Spiegel des gesamten und proteingebundenen ^{131}J (PB ^{131}J) im Serum bestimmt. Die Messung der Radiojodaufnahme der Schilddrüse zu verschiedenen Zeitpunkten - vor allem innerhalb der ersten Stunden - erweist sich in endemischen Kropfgebieten als unentbehrlich. (23)

2. Der ^{132}J . $^{99\text{m}}\text{Tc}$ Kurztest

Wegen der relativ langen Testdauer des ^{131}J -Zwei-

phasenstadiums (48 Stunden) und der insbesondere bei Kindern und Jugendlichen zu berücksichtigenden Strahlenbelastung fehlte es nicht an Bestrebungen, sowohl die Dauer des Radiojodtests zu verkürzen, als auch die Strahlenbelastung zu verringern. Zu diesem Zweck mißt man die Schilddrüsenspeicherung mit dem kurzlebigen Jodisotop ^{132}J . (24) Gleichzeitig erfaßt man die Hormonphase durch die 2- bzw. 4-Stunden-Umwandlungsrate (Impulsrate $\text{PB } ^{132}\text{J}/\text{Impulsrate Gesamtserum } ^{132}\text{J}$). (25)

Simultan hierzu verabreicht man 250 $\mu\text{Ci } ^{99\text{m}}\text{Tc}$ in der Pertechnetatform, um damit bereits nach 30-60 Minuten ein Szintigramm zu schreiben. (26) In dieser Form erreicht der Kurztest praktisch die Aussagekraft des ^{131}J -Langtests, der damit auf die Fälle beschränkt bleiben kann, bei welchen man den Verlauf der ^{131}J -Speicherkurve über 48 Stunden kennen muß.

3. Der Trijodthyroninbelastungstest

Soll bei widersprechenden Testergebnissen eine Hyperthyreose ausgeschlossen werden, so ist dies mit dem Trijodthyroninbelastungstest am zuverlässigsten möglich. Hierzu führt man den ^{132}J -Kurztest vor und nach viertägiger Verabreichung von jeweils 100 μg Trijodthyronin (Thybon) durch. Geht die Speicherung deutlich (um mehr als 50%) zurück, so ist der Regelmechanismus Schilddrüse - Hypophyse intakt und das

Vorliegen einer Hyperthyreose unwahrscheinlich.

Dieser Test ist zur sicheren Unterscheidung der hypophysär kompensierten Hyperplasie (Jodmangelstruma) von der Hyperrhyreose sowie zur Erfassung des tatsächlich bestehenden Funktionszustandes der Schilddrüse.

4. Der TSH- Stimulationstest

Dieser Test dient im wesentlichen zur Unterscheidung der primären (thyreogenen) von der sekundären (hypophysären) Hypothyreose. Nach Erfahrungen genügen bereits 10. I.E. TSH, um bei einer hypophysär bedingten Hypothyreose die Speicherung deutlich ansteigen zu lassen.

II. In vitro-Test

H o m o l s k y, S t e i n und F r e e d -
b e r g (27) beschrieben 1957 erstmals einen Reagenztest, der ohne Strahlenbelastung des Patienten mit 1-2 ml Serum vorgenommen wird.

A. T-3 Test

Dieser bestimmt, inwieweit die thyroxinbindenden Serumglobuline (TBG) noch freie Bindungskapazitäten für Schilddrüsenhormone haben, erläutert Dr. P a u l T r a p p, Stuttgart. (28) Einer Blutprobe des Patienten gibt man radioaktiv markiertes Trijodthyronin (T-3) hinzu. Nach einiger Zeit wird

das nichtgebundene Hormon - meist mit Ionen-
austauschern - entfernt. Die jetzt gemessene
Radioaktivität gibt Aufschluß über diejenige
Menge T-3, die noch vom Patientenserum gebun-
den wurde.

B. T-4 Test

mißt direkt das Gesamt-Thyroxin des Serums. Das
Hormon (T-4) wird aus der Blutprobe des Patien-
ten extrahiert und dann einem nicht vom Patien-
ten stammenden Normalserum, dessen TBG vorher mit
radioaktivem T-4 gesättigt worden sind, zugege-
ben. Gemäß dem Massenwirkungsgesetz wird jetzt -
je nach dem Verhältnis von markiertem T-4 des
Normalserums - das radioaktive T-4 aus seiner
Bindung verdrängt. Daraus kann man auf die Menge
des (nichtmarkierten) Thyroxins in der zu unter-
suchenden Blutprobe rückschließen.

Auswahl der Nuklide

131-Jod	HWZ	8,04 Tage
Gamma-Energie	0,08-2%	0,28-5%
1.MeV	0,36-80%	0,64-9%
	0,72-3%	

Beta-Energie	0,25-3%	0,33-9%
i.MeV	0,61-87%	0,81-1%

Verwendungsform

1. Als Natriumjodid in wäßriger Lösung, träger - frei oder in verdünnter Thiosulfatlösung pH8-10 trägerfrei, zur oralen Verwendung.
2. Natriumjodid in isotonischer, gepufferter Lösung pH7; steril, trägerfrei, stabilisiert mit Thiosulfat zur i.v.-Injektion.

Dosierung

Die erforderliche Aktivitätsmenge ist von der apparativen Ausrüstung, insbesondere von der Nachweisempfindlichkeit des Meßkopfes, von der Schilddrüsengröße und von der prozentualen ^{131}J -Gesamtspeicherung der Schilddrüse abhängig. Während für die Messung der Jodspeicherung im allgemeinen 0,5-0,10 μCi ^{131}J ausreichen, sind für die Szintigraphie bei normaler Schilddrüsengröße etwa 10-100 μCi ^{131}J erforderlich.

Strahlenbelastung

Schilddrüse: etwa 1 rad/ μCi (bei 100 μCi ^{131}J)

Gesamtkörper: etwa 1,5 mrad/uCi

Vorteil

Längere Verlaufsuntersuchungen

99m-Technetium	HWZ 6,0 Stdn.
Gamma-Energie	0,002 (98,6%)
1.MeV	0,140 (96,6%)
	0,142 (1,43%)
Elektronen-Energie	0,01 MeV

99m-Technetium wird als Ammonium pertechnetat in $\text{NH}_4\text{-OH}$ -Lösung handelsüblich geliefert. Die Lösung wird i.v. appliziert.

Herstellung des Nuklids

Für die Gewinnung von 99m-Tc werden handelsüblich Molybdän-99 Generatorsäulen geliefert. Die HWZ von Molybdän-99 beträgt 67 Stunden. Die Generatorsäulen werden mit 10 ml physiologischer Kochsalzlösung gefüllt und je nach der Aktivität des Mo-99 wird 99m-Technetium mit einer minimalen Verunreinigung von 0,0015% Mo-99 gewonnen. Das Mo-99 ist in der Generatorsäule als Molybdat an Aluminium gebunden. Mo-99 zerfällt zu 99m-Tc in Form des Pertechnetat-Ions in Anwesenheit von Kochsalzlösung.

Verwendungsform

Das 99m-Pertechneat kann sofort nach Herstellung verwendet werden. Vor der Applikation ist es notwendig, mit einer entsprechend geeichten Apparatur die Aktivität zu bestimmen.

Dosierung

Aufgrund der niedrigen physikalischen HWZ (6 Stunden) ist bei der geringen Strahlenbelastung die Höhe der Aktivität kaum begrenzt, sie liegt im allgemeinen zwischen 1-4 mCi 99m-Tc.

Zeitpunkt der Szintigraphie: Nach i.v. Injektion 1/2-1 Stunde, per os nach 1 bis 2 Stunden

Strahlenbelastung:

Schilddrüse unter 0,2 mrad/uCi

Gesamtkörper unter 0,02 mrad/uCi

Vorteil

Darstellung der Schilddrüse auch bei völliger Blockierung durch Jod. (29)

Schilddrüsen clearance von ^{99m}Tc und ^{131}J

Die Clearance von ^{99m}Tc erweist sich in der Schilddrüse als inkonstant. Nach ca. 5 min. wurde stets der höchste Wert gemessen. Er beträgt bei Euthyreosen im Mittel 21,1 ml/min. bzw. bei Hyperthyreosen 230 ml/min. und fällt nach 20 min. auf 0 bzw. sogar auf negative Werte ab, d.h. es verließ mehr TcO_4 die Schilddrüse als aufgenommen wurde. Im Gegensatz dazu zeigt ^{131}J clearance bei Euthyreosen bzw. Hyperthyreosen konstante Werte. (30)

UNTERSUCHUNGSMETHODE DURCH DAS AUTOFLUOROSKOP

Das von B e n d e r und B l a u entwickelte Autofluoroskop stellt eine Gammakamera dar, die statt eines großflächigen Szintillationsdetektors ein Mosaik von sehr vielen kleinen NaJ - Kristallen verwendet. 294 dieser Kristalle sind in 21 Zeilen und 14 Spalten angeordnet. Jeder Kristall besitzt einen quadratischen Querschnitt von 0,9 cm Kantenlänge und ist 3,8 cm dick. Die Größe der Detektorfläche beträgt $23 \times 15 \text{ cm}^2$. Jede Zeile und jede Spalte ist über ein System

von Lichtleitern aus Plexiglas mit je einem Zeilen- und einem Spaltenmultiplier verbunden. Findet in einem der Kristalle die Absorption eines Gammaquants statt, so produzieren der zugehörige Zeilen- und Spaltenmultiplier ein Signal, das den Ort der Absorption festlegt. Die Signale werden elektronisch verarbeitet und dann einem Magnetspeicher zugeführt. In diesem Speicher sind 294 Positionen jeweils eindeutig einem Kristall des Detektors zugeordnet. Die Wiedergabe der Ergebnisse kann sowohl digital als auch analog erfolgen. Im ersteren Fall erfolgt ein Ausdrucken, im letzteren eine Steuerung der Helligkeit eines gerasterten Bildschirms. Die direkte Möglichkeit der digitalen Auswertung ist ein bedeutender Vorteil des Gerätes. Sie ist durch die inhärente Unterteilung des Detektors in 294 Einheiten von vornherein gegeben. Jeder Kristall befindet sich hinter der Bohrung eines Kollimators. Der Effekt der Doppelabsorption (Crossoverabsorption) wurde durch Zwischenlagen aus Wolfram oder Blei zwischen den Kristallen reduziert. Antikoinzidenzkreise sorgen dafür, daß nur Absorptionsergebnisse, die in einem Kristall allein erfolgen, registriert werden.

Die Vorteile des Gerätes liegen vor allem darin, daß Kristalle größerer Dicke verwendet werden können, wodurch eine hohe Absorptionswahrscheinlichkeit auch für harte Gammastrahlung erreicht werden kann. Der nutzbare Bereich der Kamera wird mit 70 bis 1200 keV angegeben. Die Totzeit beträgt 10 μ sec. Da das Positionssignal nicht von der Impulshöhe abhängt, kann ein weites Fenster für den Impulshöhenanalysator gewählt werden; hierdurch wird die Empfindlichkeit des Gerätes erhöht. Eine quantitative Auswertung der Szintigramme ist durch den vorhandenen Magnetkernspeicher gegeben. Die Aufnahmezeiten liegen etwa bei einem Zehntel derjenigen des konventionellen Scannings. (31)

M e t h o d i k

Die der Arbeit zugrunde liegende Durchblutungsmessungen wurden mit dem Autofluoroskop vorgenommen, dabei erfolgte die Lokalisation der Schilddrüse mit Hilfe des vorher applizierten Radiojod für die szintigraphische Darstellung. (Abb.1) Verwendet wurde ein "pin-hole" Kollimator. Das gespeicherte Schilddrüsenszintigramm diente neben der exakten Lokalisation vor allem auch zur Feststellung der "regions of interest" (ROI) nach erfolgter Durchblutungsmessung.

Für die Erfassung der Durchblutung wurden 1 mCi $^{99}\text{mTcO}_4$ im Bolus injiziert. Das Aufnahmeintervall/Bild betrug 0,5 sec., die Untersuchungszeit 60 sec. Nach erfolgter Untersuchung wurde nochmals ein Lokalisationsszintigramm (mit $^{99}\text{mTcO}_4$) aufgenommen (Abb.2)

Für die Auswertung wurden maximal 3 ROI gewählt. Nach entsprechender Markierung der interessierenden Areale erfolgte die Ausgabe der Information als Durchblutungskurve über den Zeitraum der Untersuchung. Die erfaßten Areale wurden entsprechend groß gewählt, um eine statistisch ausreichende Countzahl/Areale zu erhalten.

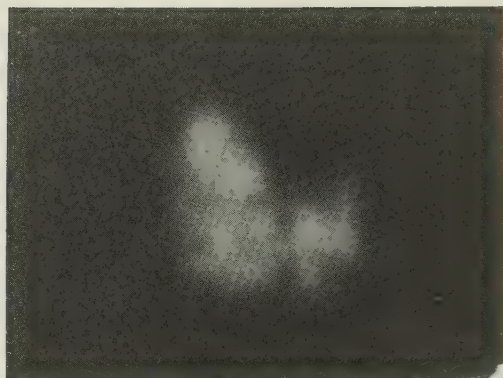


Abb. 1 (131 J)

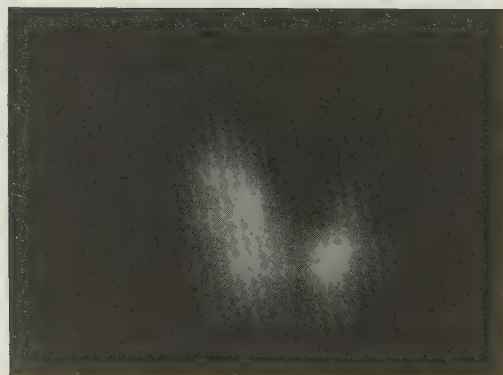


Abb. 2 (99 mTc)

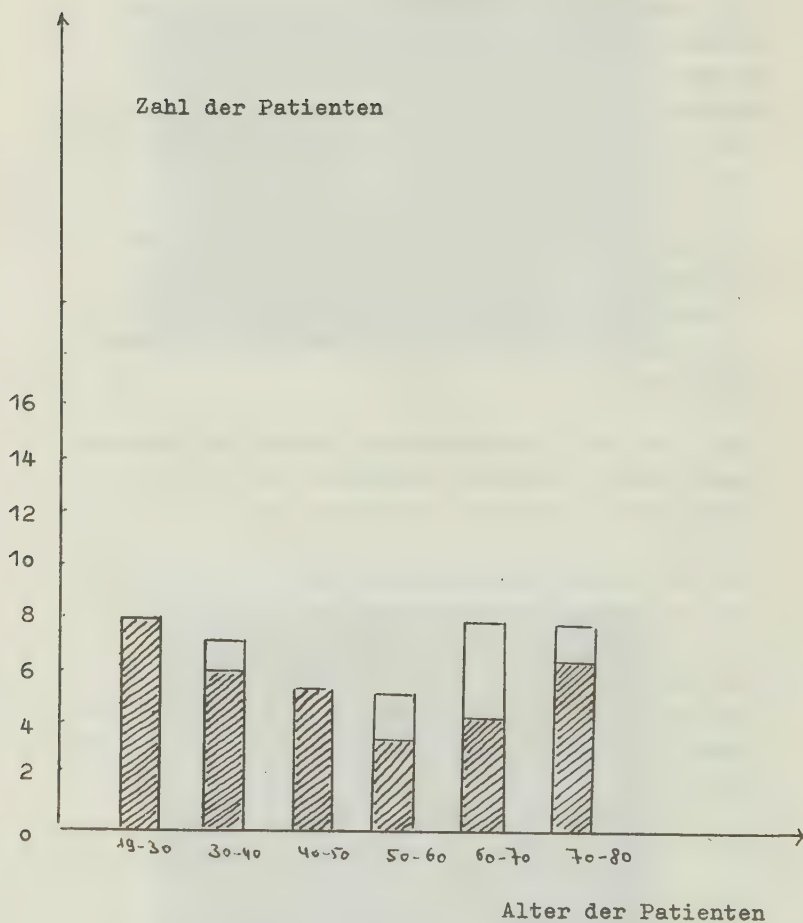
Die Untersuchungen wurden im Städt. Krankenhaus, Passau in der Zeit von 1970 bis 1973 vorgenommen. Es kamen 41 Patienten, davon 32 weiblich und 9 männlich, im Alter zwischen 19 und 80 Jahren zur Untersuchung. Über Alters- und Geschlechtsverteilung siehe Abb. III.

Bei den angegebenen Fällen handelte es sich um Patienten mit Verdacht auf Schilddrüsenerkrankungen, die während des ganzen stationären Aufenthaltes unter meiner Beobachtung und Behandlung standen.

Damit ist die gleichbleibende persönliche Aussagekraft gewährleistet und subjektiv von Beobachtungsschwankungen weitgehend ausgeschlossen.

Alle klinischen Angaben und Untersuchungen wurden von mir persönlich vorgenommen.

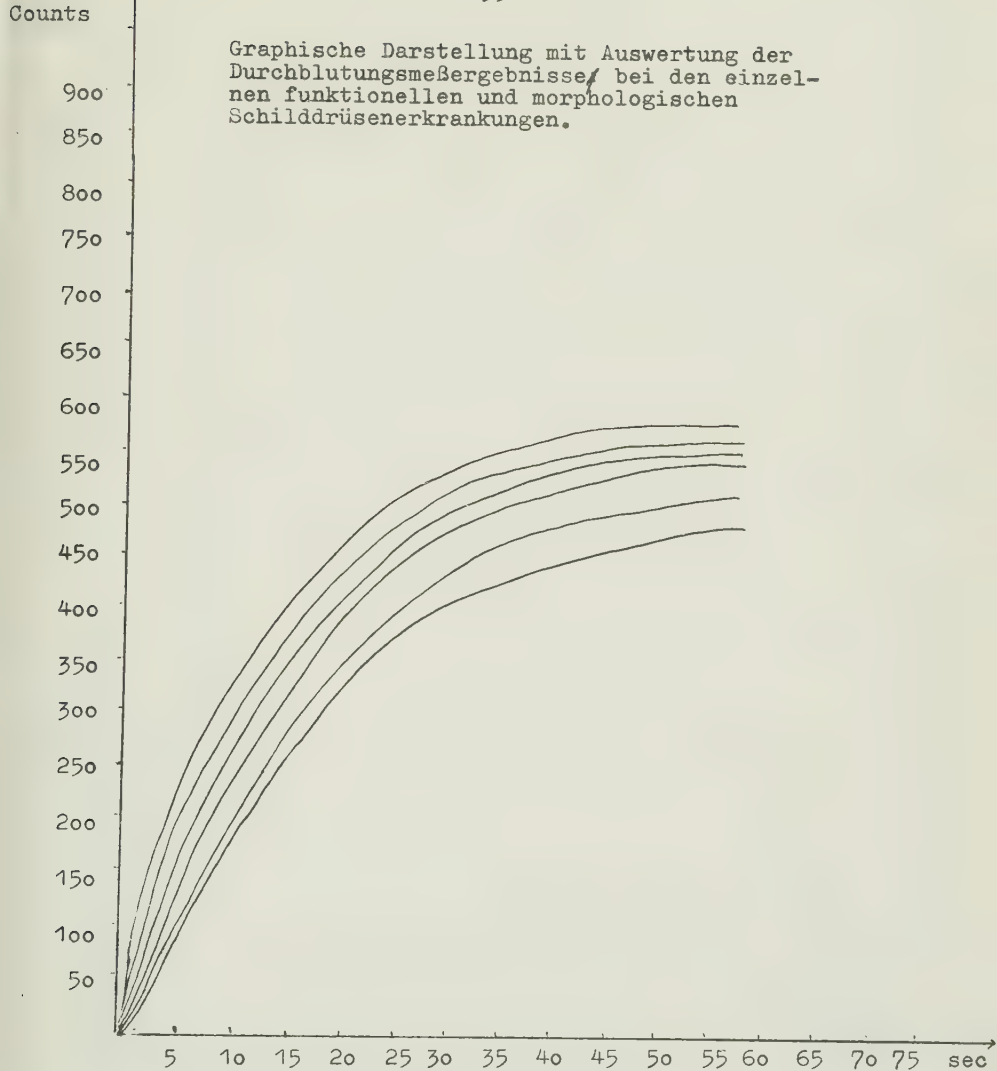
Die Durchführung der Schilddrüsenszintigraphie und Röntgenuntersuchungen, sowie deren Beurteilung erfolgte auf der Nuclearmedizinischen - und Strahlenabteilung.



schraffierte Säule: weiblich

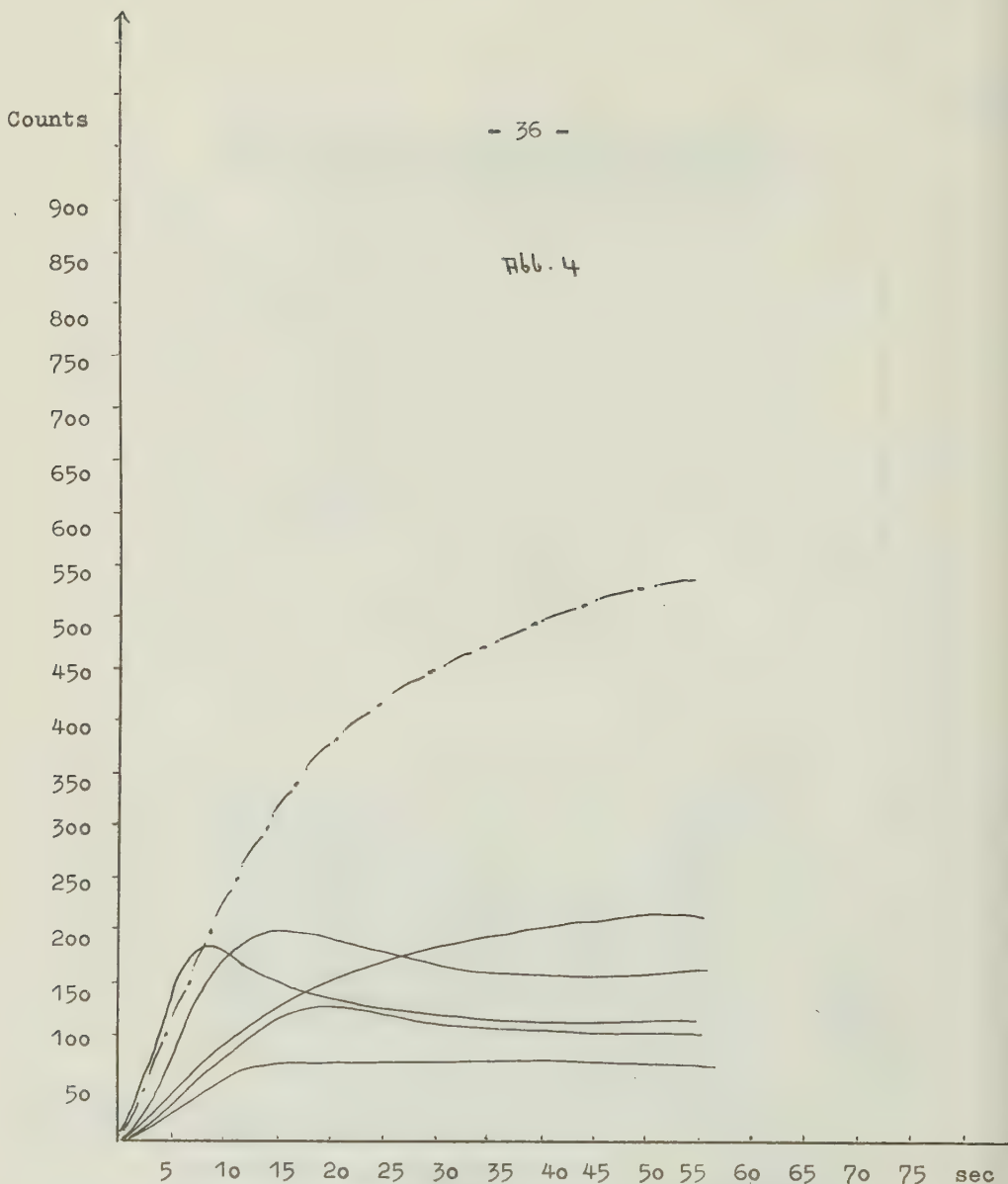
weiße Säule: männlich

Abb. III zeigt Alters - und Geschlechtsverteilung



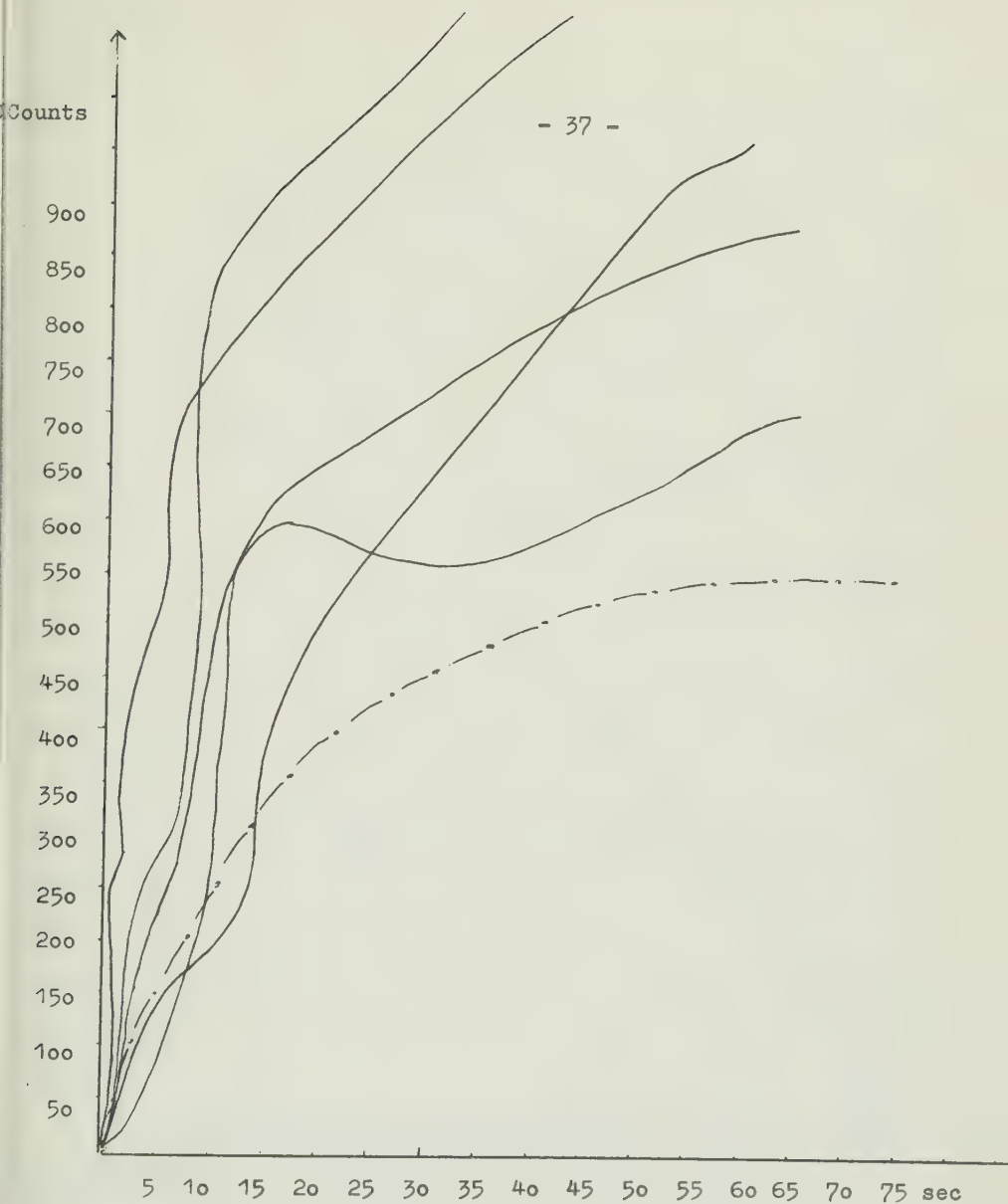
Die Durchblutung bei Struma diffusa (n = 6)

Wie die einzelnen Durchblutungskurven zeigen, ist bei diffuser, euthyreoter Struma eine gleichmäßige Blutversorgung registriert worden. Der sich ergebende Mittelwert (-.-.-) soll nun mit den folgenden pathologischen Phänomenen verglichen werden.



Cysten (n = 5)

Mit Cysten durchsetzte Schilddrüsen lassen sich am Autofluoroskop anhand der deutlichen Minderdurchblutung klar von den euthyreoten diffusen Strumen unterscheiden. Es zeigt sich regelmäßig eine quantitativ verminderte Durchblutung im erfaßten Areal (ROI: kalter Knoten) im Vergleich zum normalen Schilddrüsengewebe.

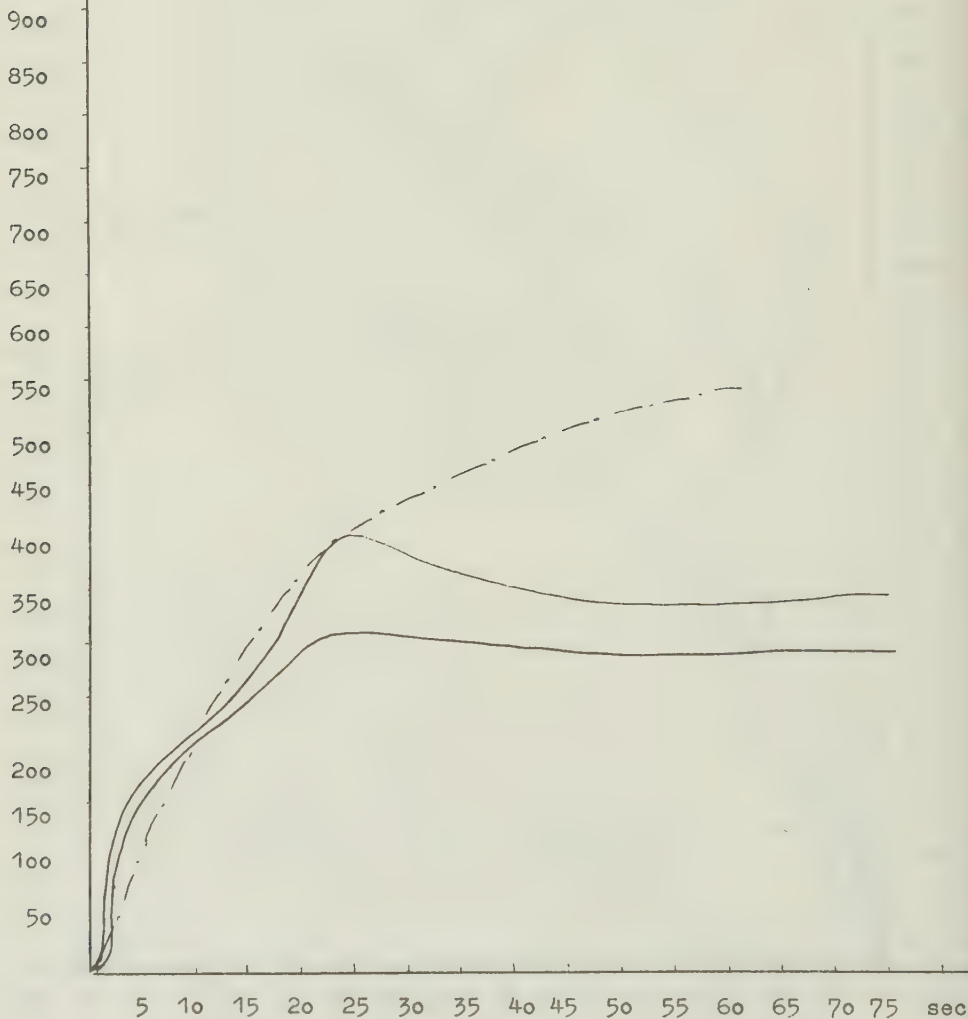


Adenome (n = 5)

Bei Schilddrüsenadenomen zeigt sich die rasche Bluteinströmung in das adenomatöse Schilddrüsengewebe. Ein steiler Anstieg der Durchblutung während der ersten 20 sec. ist hier besonders typisch.

Counts

- 38 -

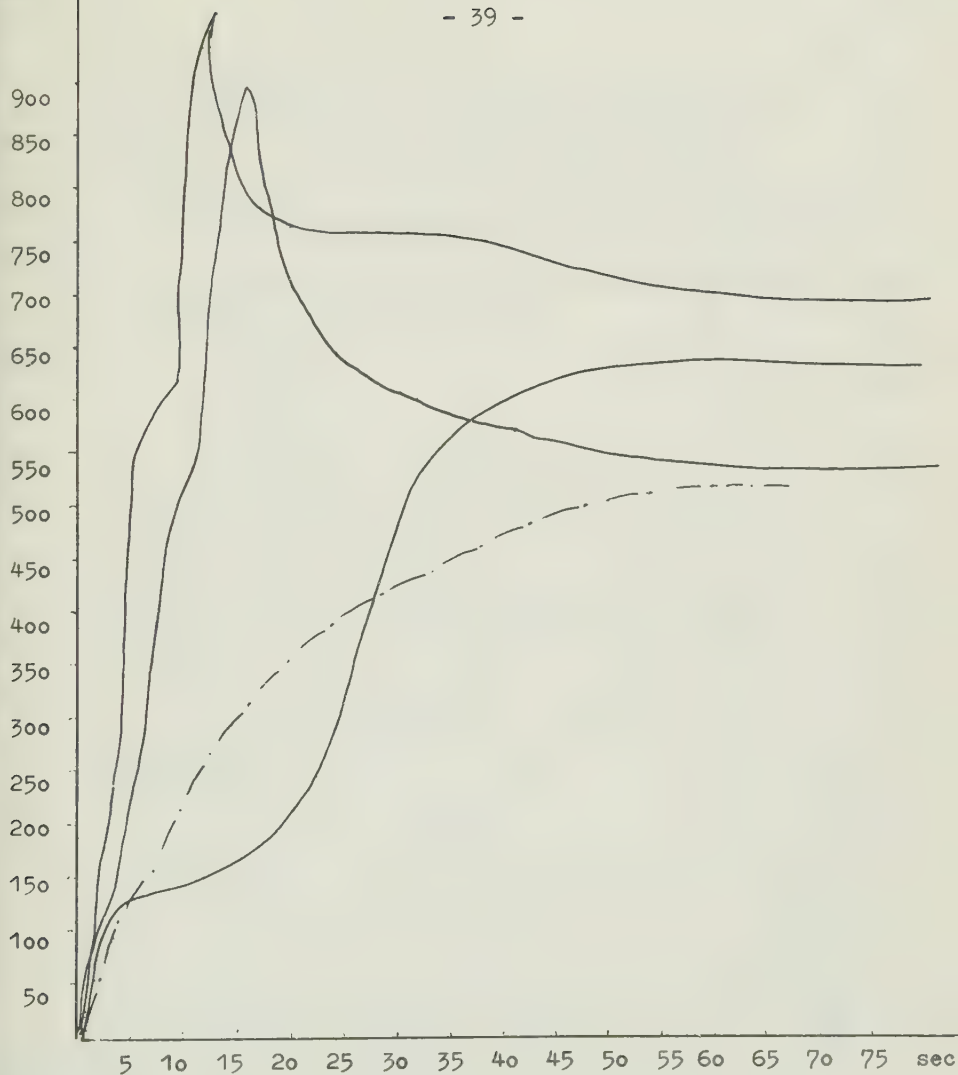


Struma maligna (gefäßarmer Tumor) (n = 2)

Verminderte Durchblutung mit nur angedeutetem Peak, jedoch initial raschere Einflutung wie beim normalen Schilddrüsengewebe.

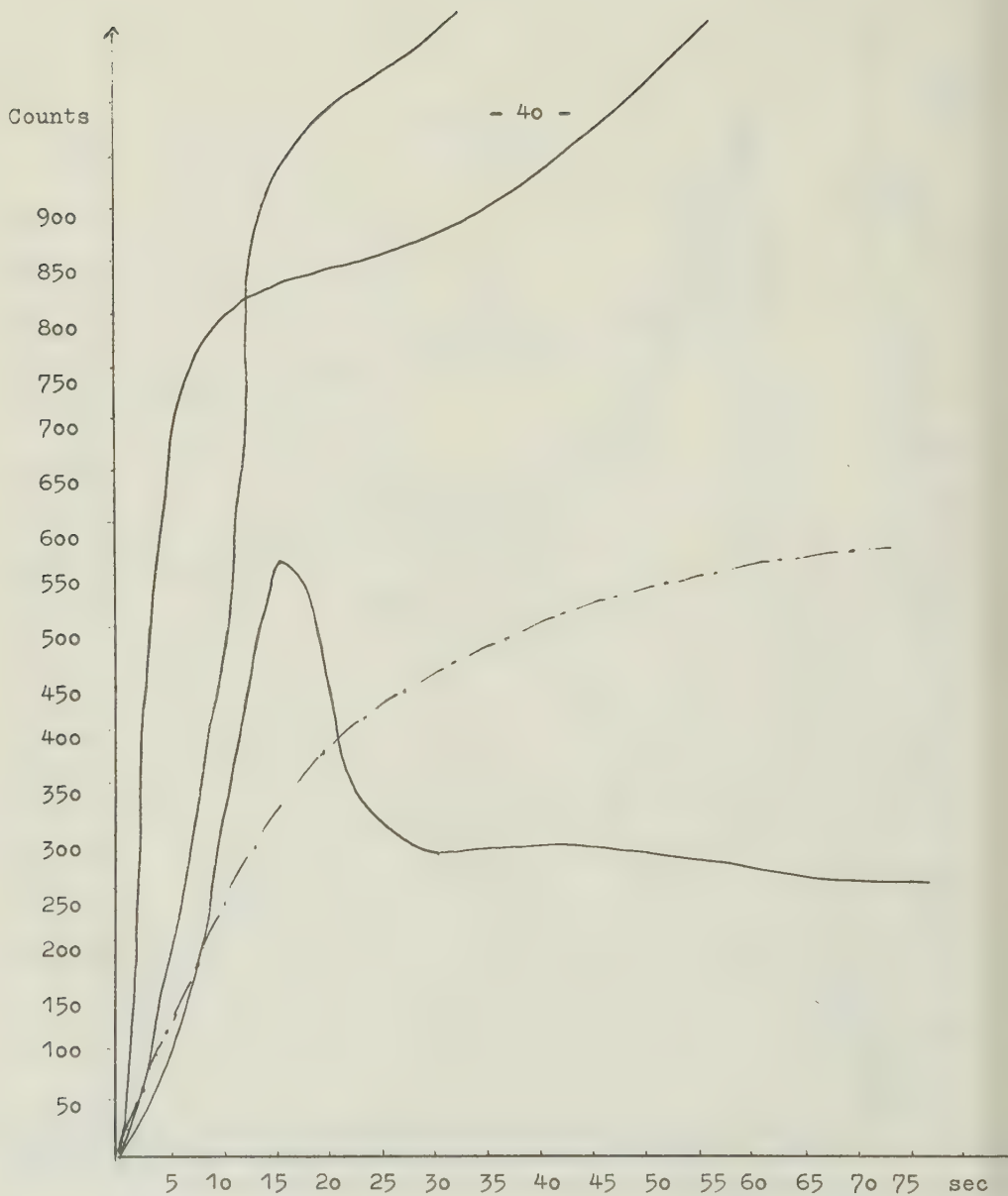
counts

- 39 -



Struma maligna (n = 3)

Bei gefäßreichen Tumoren findet man eine rasche Bluteinströmung in das maligne Schilddrüsengewebe mit deutlich differenzierbarem Peak.



Hyperthyreose (n = 3)

Bei Überfunktion der Schilddrüse zeigt sich die rasche Bluteinströmung bzw. Einflutung. Die Schwankungsbreite ist allerdings wesentlich größer, vor allem nach einer Meßzeit von 20 sec.

Im Folgenden sollen die einzelnen szintigraphisch-
gleichen - funktionell verschiedenen Befunde an-
hand der Durchblutungskurven verglichen werden.

1) Vergleich euthyreote - hyperthyreote Schilddrüse

Eine Differenzierung wird in der Regel nach folgen-
den Gesichtspunkten vorgenommen:

- 1) Klinik
- 2) Serologie
- 3) Uptake
- 4) Funktionsteste (Suppression)

Die Erfassung der Durchblutung kann einen weiteren
Gesichtspunkt darstellen.

Szintigraphisch bietet sich in der Regel ein homo-
gen speichernder, normal konfiguriert Drüsen-
körper dar, wobei die Größe des Organs keine diag-
nostische Bedeutung zukommt.

Bei der Durchblutungsmessung zeigen sich folgende
Merkmale:

a) euthyreote Schilddrüse

Im Zeitraum der Untersuchung (60 sec) konstant an-
steigende Kurve ohne differenzierbaren Peak.

b) hyperthyreote Schilddrüse

Im Vordergrund steht im Gegensatz zur Euthyreose
ein rascher Kurvenanstieg, wobei ein Peak nicht
regelmäßig zur Darstellung kommt.

Counts

- 42 -

900

850

800

750

700

650

600

550

500

450

400

350

300

250

200

150

100

50

5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 sec

— hyperthyreote Schilddrüse
- - - - - euthyreote Schilddrüse



2) Vergleich Adenom - toxisches Adenom

Eine Differenzierung wird in der Regel nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen:

- 1) Klinik
- 2) Serologie
- 3) Uptake
- 4) Funktionsteste (TSH, Suppression)

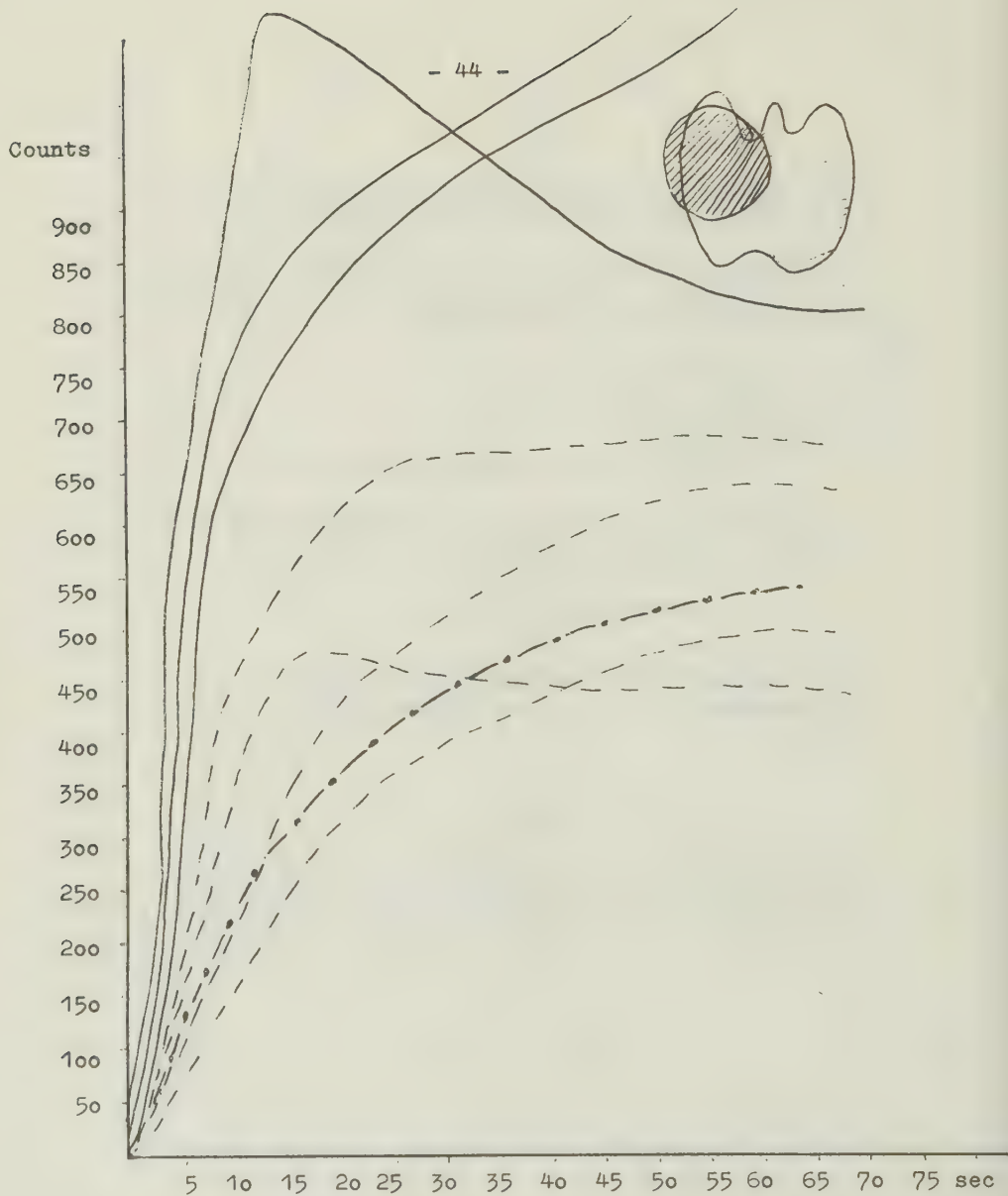
Szintigraphisch bietet sich bei Adenomen eine deutliche Speicherungsvermehrung des Nuklids.

a) kompensiertes Adenom

Bei der Durchblutungsmessung zeigt sich ein gleichmäßiger Anstieg ohne sicher registrierbaren Peak.

b) toxisches Adenom

Im Vordergrund steht im Gegensatz zum kompensierten Adenom der steile Anstieg des Kurvenverlaufs. Ein Peak ist nicht bei jeder Untersuchung zu erfassen.



3) Vergleich Cyste - Malignom (gefäßarm-gefäßreich)

Eine Differenzierung wird in der Regel nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen:

- 1) Klinik
- 2) Uptake
- 3) Funktionsteste (TSH-Test)
- 4) Punktion
- 5) Ultraschall

Szintigraphisch findet man in beiden Fällen eine Speicherungsverminderung, die funktionell einem kalten Knoten entspricht. (TSH)

Bei der Durchblutungsmessung haben sich folgende Merkmale ergeben:

a) Cysten

zeigen im Vergleich zum euthyreoten Strumagewebe eine deutliche Durchblutungsverminderung mit teilweise nur angedeutetem Peak. (Siehe Abb.4)

b) Malignome (gefäßarm)

Bei maligne entartetem, gefäßarmen Schilddrüsengewebe ist ebenfalls eine Minderdurchblutung registriert worden. Jedoch ist die Bluteinströmung rascher als bei Cysten, wie sich in dem relativ steilen Kurvenverlauf der ersten Phase feststellen ließ. Ein angedeuteter Peak läßt sich differenzieren.

c) Malignome (gefäßreich)

Beim gefäßreichen Schilddrüsenmalignom zeigt sich ein steiler Kurvenverlauf mit deutlich vermehrter Blutfüllung im Vergleich zur Cyste. Auffallend ist ein ausgeprägter Durchblutungsgipfel.

Counts

- 46 -

900

850

800

750

700

650

600

550

500

450

400

350

300

250

200

150

100

50



5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 sec

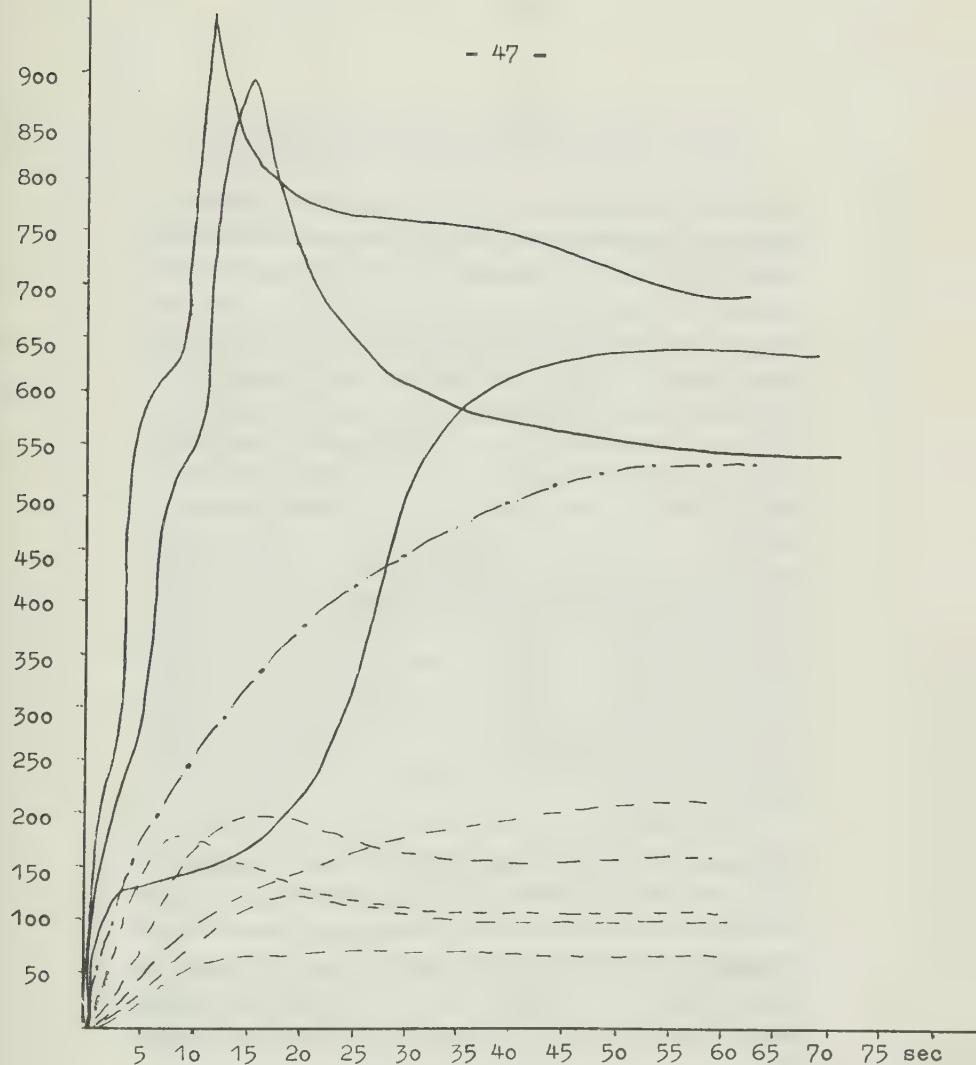
— Malignom (gefäßarm)

- - - Cysten

- . - . - euthyreote Struma

Counts

- 47 -



- Malignom (gefäßreich)
- Cysten
- .-.-.- euthyreote Struma

S c h l u ß b e t r a c h t u n g

Die Erkrankungen der Schilddrüse und ihre diagnostische Abklärung war eines der ersten komplexeren Gebiete, die Eingang in die nuklearmedizinischen Untersuchungsmöglichkeiten fand. Der Grund liegt in der Möglichkeit, durch Applikation eines radioaktiven Tracers, der auch in anorganischer Form im Körper vorkommt, physiologische Stoffwechselvorgänge zu verfolgen und einerseits durch externe Messung wie auch in Vitro-Messungen zu erfassen. Dabei haben, wie eingangs erwähnt, die Messung der ^{131}NAJ Aufnahme in die Schilddrüse, die ^{99}mTc Clearance, gegebenenfalls unter TSH-Belastung bzw. Suppression, sowie die Messung der Konversionsrate und des PBJ 131 ihre feste Stellung in der Skala der einzelnen Untersuchungen. Dazu kommen noch die Bestimmungen des Tri- und Tetrajodthyronins als weitere "in vitro" Methoden, sowie neuerdings radioimmunologische Bestimmungen von TSH.

Gleichzeitig bietet das verabreichte Nuklid (^{131}NAJ , $^{99}\text{mTcO}_4$), durch seine Anreicherung in der Schilddrüse die Möglichkeit der szintigraphischen Darstellung des betreffenden Organs, was vornehmlich auch für das spezielle therapeutische Vorgehen (Chirurgie, Radiojodresektion) von Bedeutung ist.

Die den vorliegenden Untersuchungen zugrunde liegende Fragestellung war, inwieweit mit den Methoden der Gammakamerauntersuchung durch die Erfassung der Schilddrüsendurchblutung ein weiterer diagnostischer Parameter gewonnen werden kann.

Diesbezüglich wurde eine Reihe gesicherter Fälle von Hyperthyreosen, Adenomen, Cysten und Malignomen gewählt und versucht, die Kriterien der Durchblutung verglichen mit der Durchblutung klinisch, serologisch- und szintigraphisch normaler Organe herauszuarbeiten.

Die Durchblutung der normal großen, respektive geringgradig vergrößerten Schilddrüse zeigte in allen Fällen einen unauffälligen Kurvenverlauf mit konstantem Anstieg jedoch ohne Peak im Zeitraum der Untersuchung (60 Sek.). Betrachtet man dazu im Vergleich die Kurve bei Hyperthyreosen, steht im Gegensatz zum Normalbefund die erheblich raschere Akkumulation des Nuklids in der Schilddrüse im Vordergrund, mit einer im weiteren Untersuchungsverlauf etwas verminderten Anreicherung im Vergleich zum initialen Kurvenanteil. Ein echter Peak war nur in einem Fall zu erhalten.

Die Durchblutungskurven dekompenzierter Adenome zeigen im Gegensatz zum kompensierten Adenom eine ebenfalls raschere initiale, wie auch insgesamt

quantitativ um ca. $1/3$ vermehrte Akkumulation gemessen an der gesamten Impulshöhe. Vergleicht man die Adenome insgesamt, so stand ein kontinuierlicher Kurvenanstieg im Vordergrund, nur in 2 von 7 Fällen war ein Peak differenzierbar, der möglicherweise durch eine raschere Schilddrüsen Clearance bedingt ist.

Der Gruppe der funktionell morphologischen Veränderungen steht diagnostisch die Gruppe der primär morphologischen Erkrankungen gegenüber (Cyste, Malignom).

Diese Organveränderungen werden primär durch das Szintigramm aufgezeigt, wobei sich, läßt man die orientierende Nadelaspiration bzw. PE außer Betracht, diff. diagnostische Schwierigkeiten ergeben können, da bei diesen Erkrankungen serol. Merkmale nicht zu gewinnen sind.

Vergleicht man die Durchblutungskurve der einzelnen Erkrankungen in der Reihenfolge Cyste-Malignom (gefäßarm) -Malignom (gefäßreich), so zeigt die erstgenannte Gruppe eine signifikant verminderte Aktivitätskurve, die, gemessen an der Gesamtpulshöhe, wohl schon außerhalb einer statistischen Signifikanz liegt.

Die Kurven der gefäßarmen Malignome liegen zwar unter der für normales Schilddrüsengewebe erhaltenen Durchblutungskurve, jedoch deutlich über

der der Cysten.

Im Gegensatz dazu bieten die gefäßreichen, malignen Schilddrüsenerkrankungen eine hohe initiale Akkumulation, die mit Ausnahme eines Falles einen raschen Aktivitätsabfall zeigt. Auffallend ist bei Gesamtbetrachtung der Durchblutungskurven der drei letztgenannten morphologischen Veränderungen der mit Ausnahme von 2 Fällen konstante Durchblutungsgipfel, der durch das Fehlen eines funktionellen, intakten, der Aktivitätsakkumulation fähigen Schilddrüsengewebes erklärt werden könnte.

Die Ursache für die in 2 Fällen aufgetretene Akkumulation, respektive das Fehlen eines Durchblutungsgipfels liegt möglicherweise in der gleichzeitigen Erfassung noch intakten Schilddrüsengewebes hinter dem als szintigraphischen Defekt imponierenden Befundes.

Faßt man die Befunde bei funktionell-morphologischen Schilddrüsenveränderungen (Hyperthyreose, dekompenziertes und kompenziertes Adenom) zusammen, so zeigt sich zwar vornehmlich bei den hyperthyreoten Erkrankungen durch die auffallend rasche und quantitativ vermehrte Aktivitätsanreicherung ein für diese Gruppe konstant erscheinendes Merkmal, dem jedoch, gemessen an den dafür erprobten Kriterien (Serologie, TSH, Suppression) wohl nur in

Ausnahmefällen eine diagnostische Bedeutung zukommen dürfte.

Im Gegensatz dazu müßte man den Befunden bei morphologischen Veränderungen (Cyste, Malig-nom) in der oft schwierigen Differenzierung beider Erkrankungen aufgrund der vorliegenden Durchblutungskriterien einen Stellenwert in der Skala der Untersuchungen einräumen, vornehmlich auch aufgrund der ungefährlichen und den Patienten kaum belastenden Untersuchungsmethode.

S C H R I F T T U M

- (1) Georg Riccabona - Die endemische Struma -
Pathogenese, Klinik und Prophylaxe.
Chirurgische Universitätsklinik -
Innsbruck 1972 Seite 1

- (2) H.J. Wolf - Einführung in die innere
Medizin 1960 Seite 473

- (3) Ulrich Feine - Karl zum Winkel
Nuklearmedizin - Szintigraphische
Diagnostik - Kapitel Schilddrüse 1969
 Seite 160

- (4) Zitiert nach Chr. Hedinger und B. Egloff-
E. Klein - Die Krankheiten der Schilddrüse
 Seite 6

- (5) Wegelin, C: Schilddrüse. In: Handbuch
der speziellen pathologischen Anatomie
und Histologie Bd, VIII, hsg. von
Lubarsch, O.F. Henke, R. Rössle, E.
Uehlinger, Springer, Berlin 1926

- (6) Zitiert nach Anton Hafferl 1957
Lehrbuch der topographischen Anatomie
 Seite 257

- (7) Fassbender, H.G. -Pathologische Anatomie

der endokrinen Drüsen. A. Die Schilddrüse
In: Lehrbuch der speziellen, pathologischen
Anatomie, 11. u. 12. Aufl. Bd. 1/2 begr.
von Kaufmann E. hsg. von Staemmler, M. De
Gruyter, Berlin 1956

- (8) Zitiert nach Ulrich Feine. Karl zum Winkel
Nuklearmedizin Szintigraphische Diagnostik
S. 170

- (9) K. Oberdiesse, E. Klein - Die Krankheiten
der Schilddrüse - S. 21,22. Kap. Patholo-
gische Anatomie 1967

- (10) Peter Freyschmidt - Schilddrüsenerkrankungen
1968 S. 166

- (11) Peter Freyschmidt - Schilddrüsenerkrankungen
1968 S. 66

- (12) Warren, S.W. A. Meissner: Tumors of the
thyroid gland. Atlas of tumor pathology,
Sect. 4, Fasc. 14 A.F.I.P. Washington 1953

- (13) Zitiert nach R.X. Zittel, P. Samimi und A.Ch.
Sieweke. Chirurgische Universitätsklinik
Freiburg i.Br. - Zur Klinik und Therapie der
Struma maligna - 39 J9 Heft 4 S. 168

- (14) Deutsche Medizinische Wochenzeitschrift
März 1970 95.Aufl. D. Bokelmann, D. Dörr
F. Lindner, B. Oellers, H.D. Röher, H.
Rudolph und F.A. Trumm, Chir. Universi-
tätsklinik Heidelberg (Prof. Dr.Dr. h.c.
Linder)
- (15) Zitiert nach K. Oberdiesse, E. Klein
Die Krankheiten der Schilddrüse - Kap.
Untersuchungsmethoden der Schilddrüse
S. 122 1967
- (16) Boyden, S.V.: exp. Med. 93 (1951) 107
- (17) Anderson, J.R., R.B. Goudie, K.G. Gray:
Lancet 1959/I, 644
Belyavin, G., W.R. Trotter: Lancet 1959/I
648, Roitt, J.M., D. Doniach: Lancet 1958/II
1027
Trotter, W.R., G. Belyavin, A. Waddams,
Proc.roy. Soc,med. 50(1957) 961
- (18) Hertz, S.A. Roberts u.R.D. Evans: Proc.
Soc. Exper. Biol. Med. 38, 510 (1938)
- (19) Hamilton, J.G. u. M.H. Soley: Amer. J.
Physiol. 127,557 (1939)

- (20) Harper, P.V., R. Beck, D. Charleston u. K.A. Lathrop: Nucleonics, 22, 50 (1964)
- (21) Harper, P.V., K.A. Lathrop, R.J. Mac Cardle u. G. Andros: Medical Radioisotope Scanning Vol. II, 33 TAEA Vienna 1964
- (22) Horst, W.: Klin. Wschr. 30,439 (1952)
- (23) Med. Welt 1962, 849
- (24) Börner, W.: Klin. Wschr. 39, 990 (1961)
- (25) Börner, W. u. E. Moll: Klin. Wschr. 43 78 (1965)
- (26) Börner, W. u. E. Moll u. H. Bayer: Med. Welt, 1965 1151 - 3. Jahrestagung d. Ge. F. Nuclearmed. Lausanne - Okt. 1965
- (27) Homolsky, M.W., M. Stein u. S.A. Freedberg J. Klin. Endocr.
- (28) Praxis - Kurier Nr. 39 v. Sept. 1972 S. 11
- (29) Zitiert nach H. Oeser, W. Schumacher, H. Ernst, D. Forst - Atlas der Szintigraphie S. 4-6 Kap. IV - Schilddrüse
- (30) Compact News in nuclear medicine -Juli 73 Kap. Vergleich der Aufnahme und Clearance von 99 mTc und 131 J durch die Schilddrüse
- (31) Zitiert nach Ulrich Feine - Karl zum Winkel Nuklearmedizin - Szintigraphische Diagnostik S. 59

Herrn Professor Dr. med. A. BREIT danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und für die freundliche Unterstützung und Hilfe bei der Ausarbeitung der Arbeit.

Herrn Professor Dr. med. von BRAUNBEHRENS danke ich für die Übernahme des Koreferates. Außerdem spreche ich meinen Dank Herrn Chef-
arzt Dr. med. H.K. FISCHER aus, für seine jederzeit vorhandene hilfreiche Unterstützung. Herrn Dr. med. Peter REINDL gilt mein Dank dafür, daß er jederzeit zu Rat und Hilfe bereit war.

L e b e n s l a u f

Am 19.2.1939 wurde ich, Taha Auf Hamada, als Sohn des Kaufmanns Mohamed Auf Hamada und dessen Ehefrau Fatma, geb. Ahmed, in Port-Said/Ägypten geboren.

Für 3 Jahre besuchte ich die dortige Volksschule, anschließend ging ich 4 Jahre in die Primary-School. Nach Abschluß der Primary-School kam ich für 5 Jahre auf die Secondary-School und legte 1958 mein Abitur mit Erfolg ab.

Schon immer war es meine Absicht im Ausland zu studieren. Nach langem Überlegen entschied ich mich für Deutschland. So kam ich 1958 nach München und wurde im Wintersemester 1958 nach Erlernung der deutschen Sprache in die Medizinische Fakultät München aufgenommen. Das medizinische Staatsexamen legte ich 1966 mit Erfolg ab.

Meine zweijährige Medizinalassistentenzeit absolvierte ich am St. Josefskrankenhaus in Kötzing/Bayer. Wald.

Seit dem 7.1.1969 bin ich am Städt. Krankenhaus, Passau auf der inneren Abteilung zur Facharztausbildung tätig. (Chefarzt Dr. H.K. Fischer)
Ich bin verheiratet und habe 1 Kind.

